

Bevattningseffektivitet i Plantskoleproduktion

- En begreppsdefinition och en jämförelse av bevattningssystem för buskproduktion i container.

Irrigation Efficiency in Nursery Production

- A conceptual definition and an evaluation of irrigation methods in container production of shrubs.

Gustav Axelsson



Bevattningseffektivitet i Plantskoleproduktion

Irrigation Efficiency in Nursery Production

Gustav Axelsson

Handledare: Helena Karlén, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Examinator: Håkan Asp, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i trädgårdsvetenskap

Kurskod: EX0495

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör:odling – kandidatprogram

Examen: *Kandidatexamen i trädgårdsvetenskap, Trädgårdsingenjörsexamen*

Ämne: Trädgårdsvetenskap

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och -år: Januari 2015

Omslagsbild: Gustav Axelsson, 2014

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Bevattning, Bevattningseffektivitet, Bevattningsramp, Bevattningssystem, Container, Droppbevattning, Plantskola, Rampbevattning

Förord

Från att bygga en bevattningsramp till att ge sig på att definiera begreppet bevattningseffektivitet är vägen lång. Utan min handledare Helena Karlén och min tålmodiga familj hade detta aldrig varit möjligt. Så tack Helena för att du alltid har nya idéer och för att du är så engagerad. Tack Anna och Julian för att ni tålmodigt gett mig tid att skriva kvällstid när jag egentligen borde ha umgåtts med min familj. Tack Simone för att du, nästan var dag, sovit middag i två timmar och således möjliggjort skrivande trots att jag varit pappaledig. Jag vill också passa på att tacka alla jag intervjuat för att de tagit sig tid och intresserat svarat på mina frågor.

Gustav Axelsson, Malmö, 2014-12-21

Sammanfattning

Vid containerodling av buskar, i plantskola, är bevattning essentiellt för produktionen. Det finns flera olika typer av bevattningssystem, två vanliga system är droppbevattning och rampbevattning. En plantskola som står inför att utöka sin produktion måste välja vilket bevattningssystem som är lämpligt baserat på plantskolans förutsättningar. För att underlätta valet har en jämförelse mellan de två bevattningssystemen gjorts. För att kunna jämföra bevattningssystemen rättvist måste först begreppet bevattningseffektivitet redas ut. Efter att personintervjuer och litteraturundersökningar utförts har en definition av bevattningseffektivitet blivit tydlig. Kärnan av definitionen är att vattna *rätt mängd, på rätt plats, vid rätt tidpunkt*. Utöver kärnan är faktorerna; *kompetens, produktionsplanering, ekonomi, att prioritera bevattning, vattenhushållning, driftsäkerhet* samt *teknik* viktiga faktorer för att definiera bevattningseffektivitet. Utifrån dessa faktorer sett är rampbevattning bäst för en plantskola med stora kulturer och god vattentillgång. Droppbevattning lämpar sig bäst för en plantskola med små kulturer och en begränsad vattentillgång.

Summary

When producing container grown shrubs, in a plant nursery, irrigation is crucial. There are several types of irrigation systems, two common systems are drip irrigation and overhead irrigation with an irrigation boom. A nursery that is about to expand their production have to choose which irrigation system that is optimal for the nurseries own conditions. To facilitate the selection between these systems, a comparison is made. To compare the two systems equally, a conceptual definition of irrigation efficiency have to be defined. To define irrigation efficiency, personal interviews and literature surveys have been performed. After analyzing the results a definition of irrigation efficiency is clear. The core definition is watering *the right amount, at the right place, at the right time*. Other than the core, following definitions; *competence, production planning, economy, prioritizing irrigation, water management, dependability* and *technology* are important factors in defining irrigation efficiency. With these factors in mind, an irrigation boom is suitable for a nursery with big cultures and good water assets. Drip irrigation is suitable for a nursery with smaller cultures and limited water assets.

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	4
Summary	4
1. Inledning	6
2. Bakgrund	7
2.1. Produktion	7
2.2. Bevattningssystem	8
2.3. Stångby Plantskola	11
2.4. Begrepp	11
3. Frågeställning och Syfte	12
4. Avgränsning	12
5. Material och Metod	13
6. Resultat	16
6.1. Historik	16
6.2. Bevattningseffektivitetens kärna	16
6.3. Produktionsplanering	19
6.4. Kompetens, Ekonomi och Teknik	20
6.5. Vattenhushållning	22
6.6. Resultat av matris	23
7. Diskussion och Källkritik	25
8. Slutsats	29
9. Referenser	32
10. Bilaga	34

1. Inledning

I maj år 2013 fick jag i uppdrag att anlägga en ny krukbädd hos min arbetsgivare Stångby Plantskola. Produktionen av containerodlade buskar skulle utökas och behovet av ny krukbädd var ett faktum. Ett stycke mark blev upplåtet till detta ändamål. Efter diskussion med ansvarig chef blev vi överens om att en bevattningsramp skulle kunna vara ett tänkbart alternativ till den, på plantskolan, mer konventionella droppbevattningen. Huvudskälet till att vi såg alternativet bevattningsramp som det bästa var förhoppningen om att rampbevattning skulle kräva mindre arbetsåtgång än droppbevattningen. Ett annat skäl var att vi räknade ut att produktionen skulle bli platseffektivare i ett rampbevattningssystem då vi ej skulle behöva förhålla oss till avståndet mellan droppslangarna. Efter ett studiebesök hos Vellinge Plantskola som visade upp sin bevattningsramp beslutades att kontakt skulle tas med en återförsäljare av dessa i närheten av plantskolan. BCC i Landskrona är en leverantör av bevattnings- och produktionssystem till främst skogsplantskolor. BCC är de som utvecklat bevattningsrampen som vi blev intresserade av. Vi kontaktade BCC och jag fick börja mäta upp marken för att kunna, i samförstånd med säljarna, optimera storleken på rampen. Efter en tids mätande och diskuterande beställdes rampen hösten 2013. Våren 2014 var bädden preparerad och efter ett par månaders arbete var även rampen installerad och klar att börja användas.

Då rampbevattning var något helt nytt för oss på plantskolan stötte vi genast på diverse problem som måste lösas. Ett problem var att lära oss programmeringen så att rampen kunde lämnas efter att den startats. Mjukvaran var inte riktigt anpassad till buskproduktion i plantskola och skall ersättas med ny, anpassad mjukvara under våren 2015. Ett annat problem var att få dysor med rätt droppstorlek. De första dysorna vi använde oss av var allt för känsliga för vindavdrift. Efter att dysorna bytts ut mot dysor med högre tryck blev problemen med vindavdrift mindre men kvarstod fortfarande. Jag fick i uppdrag att skriva en rapport kring rampbevattningens fördelar och nackdelar i buskproduktion. Detta behövdes för att kunna reda ut problemformuleringarna och få fram ett hjälpmedel för att kunna avgöra huruvida denna bevattningsmetod var värd att fortsätta investera i till framtida produktionsökningar eller om vi skulle återvända till droppbevattning. Rampen skulle självklart användas oavsett effektiviteten då den sågs som en stor investering.

Frågan rörde sig snarare om huruvida det skulle vara värt att köpa in ytterligare en bevattningsramp till framtida produktionsökningar. Då vi idag använder oss till stor del av droppbevattning föreföll det sig naturligt att jämföra detta system mot rampbevattningssystemet. För att jämföra effektiviteten i de båda systemen måste dock begreppet bevattningseffektivitet redas ut. Detta utgjorde grunden för min frågeställning.

2. Bakgrund

2.1 Produktion

Buskproduktion betyder att man producerar buskar för försäljning. Tanken är att buskarna skall planteras i en anläggning och där utvecklas till önskad storlek. Buskar kan produceras på friland och levereras barrotade alternativt produceras i plastkrukor, så kallad container, och levereras i densamma. Produktionen av containerodlade buskar har för länge sedan gått om produktionen av frilandsodlade buskar i Sverige (*Jordbruksverket, 2012*). Där står att läsa att år 1999 producerades 1 638 tusen prydnadsbuskar på friland i hela riket jämfört med de 995 tusen prydnadsbuskarna som producerades i container. År 2011 är siffrorna omvända med råge, frilandsodlade buskar uppgår till 223 tusen i hela riket jämfört med 1 230 tusen producerade i container (*Jordbruksverket, 2012*).

På 1960-talet började containerodling att användas i Sverige efter influenser från Kalifornien (Rudin, 1995). I och med att containerodlade buskar inte har sina rötter i jorden får de nästan inget vatten på naturlig väg. Bevattning är helt essentiellt för containerproduktion av buskar i plantskola (Rudin, 1995). Containerodlade plantor skiljer sig från barrotade plantor på flera sätt. Ett av dessa är att containerodlade buskar kan levereras under en betydligt längre säsong än barrotade buskar (Brander et al. 2004, Hansen & Walla, 1993). Barrotade buskar kan endast planteras under sen höst, vinter eller vår, med undantag för kylförvarade barrotade plantor som kan planteras ända in i juni (*Stångby Plantskola, 2013*). Substratet i containerodling består ofta av torv. Då torven håller vatten kan busken levereras och planteras ut året runt oavsett säsong (Rudin, 1995). Styrningen av plantornas utveckling underlättas i containerodling (Brander et al. 2004). De menar att därmed förkortas produktionstiden också avsevärt i jämförelse med produktion av barrotade buskar. De menar även att arealen utnyttjas effektivt då plantorna kan flyttas efter var det

finns plats. Dock påpekar de att materialförbrukningen självklart blir större då både krukor och odlingssubstrat måste köpas in. I och med att bäddar och bevattningssystem måste förberedas ökar därmed även investeringskostnaderna (Hansen & Walla, 1993). Priset på produkten är en faktor som påverkas. Då kvaliteten på en containerodlad buske är högre än en barrotad buske kan odlaren ofta ge en etableringsgaranti (Hansen & Walla, 1993). Detta medför att priset kan sättas betydligt högre för containerodlade buskar än för barrotade buskar av samma storlek (Tabell 1).

Tabell 1. Jämförelse av priser mellan barrotade buskar och containerodlade buskar.

Art och sort	Stångby Plantskola 2013		Granquists Plantskola 2013	
	Busk (barrotad)	Busk container 3,5 Liter	Busk (barrotad)	Busk container 3,5 Liter
<i>Spiraea x cinerea</i> 'Grefsheim' E	45,00	70,00	44,00	73,00
<i>Potentilla fruticosa</i> 'Goldfinger' E	40,00	65,00	40,00	67,00
<i>Lonicera tatarica</i> 'Arnolds Red'	55,00	85,00	60,00	90,00
<i>Ribes alpinum</i> 'Schmidt'	38,00	65,00	40,00	68,00

Priserna är katalogpriser från respektive plantskolas kataloger utgivna år 2013 (Stångby Plantskola, 2013, Granquists Plantskola, 2013).

2.2 Bevattningssystem

I och med att bevattning är essentiellt för produktion av containerodlade buskar behövs ett bevattningssystem. Det finns system med underbevattning och det finns system med ovanbevattning. I detta arbete fokuseras främst på system med ovanbevattning. Det finns idag flera alternativ på olika system av denna sort, några av dessa är; sprinklerbevattning, rampbevattning samt droppbevattning. I detta arbete kommer fokus att ligga på rampbevattning och droppbevattning.

Hur ett droppbevattningssystem är uppbyggt står att läsa i en broschyr från distributören Water Boys hemsida (Water Boys, 2014 [www]). Där står att ett droppbevattningssystem består av rader av slangar med färdiga membranförsedda

dropphål på bestämda avstånd. Under vardera dropphål placeras en kruka. Slangarna i sig är kopplade till en matarslang. Vid varje koppling sitter en kran för att manuellt kunna stänga av vissa rader när bevattningen startats. Raderna är anpassade efter bäddens bredd. Exempelvis står maximalt fyrtio plantor per rad i Stångby Plantskolas produktion (Persson J, 2014). För att ge en bild av hur droppbevattning kan se ut i produktionen se Figur 1.



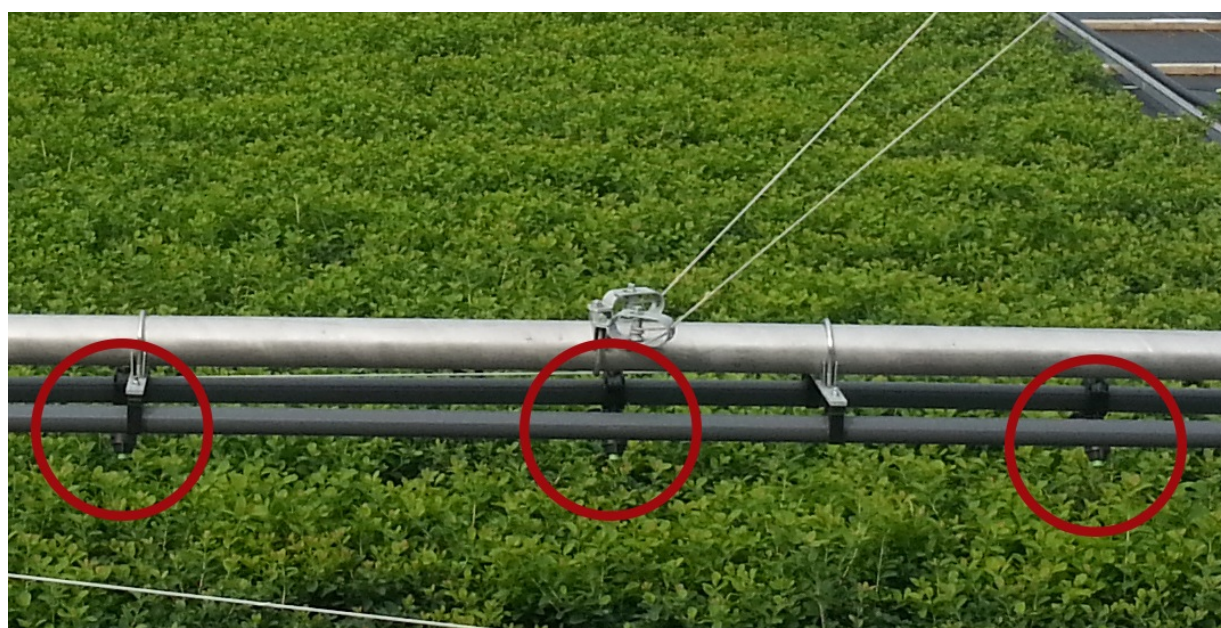
Figur 1, Droppbevattning, Axelsson G, 2014

Hur en bevattningsramp är uppbyggd står att läsa i en broschyr från distributören BCCs hemsida (BCC, 2014 [www]). Där står att ett rampbevattningssystem består av en motordriven bevattningsramp på räls. På rampen sitter en bom där dysförsedda rör är monterade, se Figur 3. Dysorna är nedvända så att vattnet sprutas nedåt mot plantorna från bommen sett. En bevattningsramp är maximalt 38 meter bred, vad gäller rälsen är den med fördel ej längre än 190 meter (BCC, 2014 [www]). Bevattningsrampen styrs av en dator som kan programmeras. Programmeringen består i att bestämma när rampen skall starta men även i att bestämma olika

hastigheter på olika delar av rälisen för att kunna anpassa bevattningsmängden efter plantsort. Dessutom programmeras in hur många vändor rampen skall köras fram och tillbaka innan den har vattnat färdigt. Exempel för hur en bevattningsramp ser ut går att se i Figur 2.



Figur 2, Bevattningsramp, Axelsson G, 2014



Figur 3, Dysförsedda rör, Axelsson G, 2014

2.3 Stångby Plantskola

I Stångby Plantskola har man valt att producera buskar i container.

Containerstorlekarna som buskarna produceras i består främst av storlekarna 3,5 samt 2,0 liter. I plantskolan används sedan länge droppbevattningssystem. Men sedan våren 2014 har även ett rampbevattningssystem satts i bruk. Bäddarna som används till containerodling är dränerade och är belagda med så kallad mypex-väv. Stångby Plantskola ägnar sig ej åt näringsbevattning. Därför är torven, som substratet består av, färdigblandad med långtidsverkande gödselmedel. Meningen är att gödselmedlet skall räcka under en produktionssäsong, det vill säga fram tills utplantering hos kund.

Målet med produktionen är att producera buskar som håller så kallad A-kvalitet på kortast möjliga tid med minsta möjliga arbetsinsats och på ett ekonomiskt effektivt sätt. Samtidigt har Stångby Plantskola högre kvalitetsmål än bara A-kvalitet i och med att de vill kunna använda plantkvalitet som en konkurrensfaktor.

2.4 Begrepp

Begreppet *A-kvalitet* är ett uttryck som GRO, Gröna näringens riksorganisation, har tagit fram och definierat (GRO, 2013). Denna kvalitetsbenämning används för att köparen skall ha ett underlag för den beställda plantkvaliteten och således kunna reklamera plantan i de fall den är defekt. A-kvalitet i containerodlade buskar definieras olika beroende på vilken art och sort som plantan tillhör. Lite förenklat kan man säga att en vedartad buske skall vara förgrenad med mellan 3-5 grenar för att kunna kallas A-kvalitet (GRO, 2013). Samtidigt finns för varje sort en minsta krukstorlek som krävs samt ett mått på grenlängd eller diameter beroende på om busken är uppåtväxande eller en så kallad marktäckare (GRO, 2013).

I arbetet används begreppen *överbevattning* och *ovanbevattning*. Med överbevattning menas, i detta arbete, att vattna för mycket medan ovanbevattning syftar till bevattning som sker ovanifrån. Ett annat uttryck som används är *kulturer*. Med kultur menas, i detta arbete, alla plantor av samma sort och containerstorlek på samma bädd.

Spagettislangar är mindre slangar som fästs i droppbevattningsslangen. En plastpinne är kopplat till den mindre slangen och trycks ned i substratet där vattnet droppar ned i krukans från plastpinnen.

3. Frågeställning och Syfte

Hur definieras begreppet bevattningseffektivitet vid containerodling av buskar och hur effektiva är bevattningssystemen rampbevattning respektive droppbevattning sett utifrån denna typ av produktion?

Arbetet kommer att ge svar på vilka faktorer som innefattas inom begreppet bevattningseffektivitet inom de givna ramarna: *containerodling av busk i plantskoleproduktion*. Faktorerna kommer att analyseras och ges olika tyngd beroende på deras innebörd för begreppet bevattningseffektivitet. Dessutom kommer arbetet att ge vägledning inför val av bevattningssystem beroende på plantskolors olika förutsättningar.

4. Avgränsning

Detta arbete är en kartläggningsrapport. Rapporten innefattar iakttagelser av fakta inom området bevattningseffektivitet i plantskola. Dessutom redovisas skillnaderna mellan två olika bevattningssystem ur perspektivet bevattningseffektivitet.

Arbetet kommer att avgränsas av en rad faktorer på grund av dess omfattning. Frågeställningen omfattas av bevattningseffektivitet i plantskola ur perspektivet buskproduktion i container. Det skall betonas att frågeställningen endast berör buskar i containerstorlekarna 2,0 och 3,5 liter. Med busk menas vedartade, fleråriga plantor. Alltså utesluts ettåriga örter, perenner, solitärer och träd. De två systemen som jämförs är rampbevattning och droppbevattning. Rampbevattning innebär en självgående bevattningsramp, alltså utesluts annan dysbevattning. Med droppbevattning menas droppslangar med dropphål på bestämda avstånd. Droppbevattning med spagettislangar innefattas ej då de främst används till träd, solitärer och busk i större storlekar än de berörda. Ebb- och flodsystem är ett intressant bevattningssystem, och det blir svårt att helt bortse från detta när framtidsscenario skall förutses. Dock kommer huvudfokus att ligga på de två systemen som berörs av frågeställningen. Det är på grund av arbetets omfattning som frågeställningen begränsats till en jämförelse av ramp- och droppbevattningssystem. Slutsatsen kommer dock inte att ge ett definitivt svar på vilken metod som är bäst, utan endast en vägledning till den som står inför att köpa

in eller anlägga ett nytt bevattningssystem. Många plantskolor använder sig av långtidsverkande gödselmedel istället för näringstillförsel via bevattningsvattnet. Förutsättningarna som gäller i detta arbete är långtidsverkande gödselmedel utblandade i substratet. Alltså innefattar arbetet ej näringstillförsel via bevattningsvattnet.

Rapporten riktar sig till läsare med förkunskaper om plantskoleproduktion. Därför kommer produktionsledet inte att förklaras på djupet. Det skall påpekas att arbetet utgår från det produktionssätt av containerodlade buskar som Stångby Plantskola använder sig av. Alla plantskolor producerar på sitt sätt och variationer kan förekomma. Dock kommer exempel från litteraturen som refereras visa på liknande produktionssätt som i Stångby Plantskola.

Arbetet kommer inte att gå på djupet i att förklara plantornas fysiologiska egenskaper och dess relation till mikroklimat. Vad gäller evaporationen i förhållande till mikroklimatet överläts detta till framtida undersökningar.

Önskvärt hade varit att göra en vetenskaplig undersökning på plantornas utveckling i förhållande till de två olika bevattningssystemen. Dessutom hade det varit intressant att noggrant undersökt överbevattningens påverkan på plantornas tillväxt. Dessa undersökningar överläts till framtida försök och rapporter.

Slutligen skall påpekas att bevattningseffektivitet är ett mycket brett ämne. I detta arbete har ämnet skurits ned till att handla om buskproduktion i container. Därför lämnas frågor kring bevattningseffektivitet för andra typer av plantskoleprodukter öppna för framtida undersökningar.

5. Material och Metod

För att undersöka vad begreppet bevattningseffektivitet betyder har en serie intervjuer utförts. Åtta respondenter har intervjuats var för sig och intervjuerna har tagit mellan tjugo och fyrtiofem minuter. Intervjumetoden som har använts kallas för en djupintervju med öppna frågor. Till djupintervjun har en intervjuguide framtagits, se bilaga (Bilaga 1). Respondenten har fått dra egna slutsatser och följt upp frågorna med följdfrågor. På så sätt har samtalen förts även på respondentens villkor. Detta medför att nya infallsvinklar har dykt upp och på så sätt genererat ett kvalitativt samtal. Intervjuerna skedde främst per telefon, dock har två intervjuer skett öga mot

öga. De intervjuade har alla en anknytning till plantskolebranschen med en dokumenterad erfarenhet och detta kommer att förtydligas nedan.

För att komplettera intervjuerna har alla respondenter, utom en, ombetts att fylla i två identiska matriser, en för rampbevattning och en för droppbevattning. Matriserna tar upp ett urval faktorer som på ett eller annat sätt berör bevattningseffektivitet. Respondenterna har fått faktorer i matriserna förklarade för sig innan matrisen fylldes i. Samtliga ifyllda matriser har sammanställts till en sammanfattad matris. Läsaren skall där ges en översikt över respondenternas samlade åsikter om faktorernas påverkan på bevattningseffektiviteten hos respektive bevattningssystem. Matrisen kommer i arbetet att kompletteras med förklaringar av begreppen samt en sammanfattning av vad som kan utläsas från svaren. Nedan följer en presentation av respondenterna i den ordning de blev intervjuade.

Johan Wiese är delägare i Stångby Plantskola och platschef för Stångby spedition. Han har arbetat på Stångby Plantskola sedan 2004 men har varit verksam i branschen sedan barnsben då hans far är grundare av Stångby Plantskola. Johan har en examen som Landskapsingenjör från SLU Alnarp. Intervjun skedde på Stångby Plantskola 2014-11-21.

Jenny Persson arbetar med produktion och är bevattningsansvarig på Stångby Plantskola. Hon har arbetat på Stångby Plantskola sedan 2009. Jenny har gått en utbildning som heter KY-Trädgård vid Hvilans folkhögskola. Intervjun skedde på Stångby Plantskola 2014-11-21.

Stefan Andersson arbetar som försäljare på ett företag som distribuerar bevattningssystem. Stefan har varit verksam på företaget Water Boys sedan 2005. Han är utbildad skogsmästare och arbetade innan jobbet på Water Boys som inköpare på ett skogsbolag. Intervjun skedde per telefon 2014-11-24.

Annika Wuolo är utbildad Hortonom och tog examen 2004 från SLU Alnarp. Sedan dess har hon arbetat på SLU som lärare och forskare. Det senaste året har hon praktiserat- och varit timanställd på Stångby Plantskola och har således ett års erfarenhet av plantskolearbete. Intervjun skedde per telefon 2014-11-25.

Peter Persson växte upp med en far som var förman på en plantskola och har varit i branschen sedan 70-talet. 1993-1994 läste Peter Hvilans Vuxengymnasies grundutbildning och fortsatte sedan med påbyggnadsutbildning "Plantskola". Sedan arbetade han på Tönnersjö Plantskola mellan åren 1995-2003. Efter det har Peter

jobbat med trädgårdsanläggning av olika slag fram till hösten 2011 då han anställdes av Stångby Plantskola och är sedan dess produktions- och odlingschef där. Intervjun skedde per telefon 2014-11-26.

Johan Anckar arbetar som försäljare på ett företag som heter BCC. BCC distribuerar plantskoleteknik jorden runt där bevattningsramper är en av produkterna. BCC vänder sig främst mot skogsplantskolor men har även träd- och buskplantskolor som kunder. Johan har arbetat på BCC sedan 2001 och har en ekonomiutbildning sedan tidigare. Johan har inte ombetts fylla i matrisen då han ej har erfarenhet av droppbevattningssystem och således inte kan utvärdera dess funktion. Intervjun skedde per telefon 2014-11-28.

Bent Jensen har under hela sin karriär arbetat med trädgård av något slag. Han är utbildad "Drivhusgartner" och har en driftsledarutbildning. Sedan år 2004 arbetar han på Gunnar Christensens Planteskole. Plantskolan ligger centralt beläget på ön Själland i Danmark. Plantskolan producerar främst prydnadsbuskar. Till produktionen använder de cirka 60% dysbevattning med sprinklers, 25% rampbevattning och 15% droppbevattning. Intervjun skedde per telefon 2014-12-01.

Marianne Bachmann Andersen har arbetat inom den gröna branschen sedan år 1986. Hon har en jordbruksteknologutbildning från Vilvorde Högskola, nuvarande en del av Roskilde Tekniske Skole. Utbildningen kan jämföras med Trädgårdsingenjörsutbildningen vid SLU. Efter utbildningen har Marianne arbetat med produktion av plantskoleplantor samt med forskning och försök hos Danmarks Jordbrugsforskning. Sedan 2002 driver Marianne en konsultfirma som heter Hortus advising med kunder i både Sverige och Danmark. Marianne valdes hösten 2014 in som ny ordförande i IPPS European region. Intervjun skedde per telefon 2014-12-01.

Som komplement till intervjuerna har en litteraturundersökning utförts.

Undersökningen bestod bland annat av sökning av artiklar i SLU biblioteks databas. Några av de sökord som användes framgångsrikt var; "Irrigation efficiency", "Irrigation method", "Nursery", "Container", "Hardy", "Stock" och "Shrub".

Litteraturundersökningen innefattade även fysisk litteratur från SLU:s bibliotek i Alnarp. Litteraturen som användes från biblioteket handlade om plantskoleproduktion. Dessutom har Europaparlamentets vattendirektiv och en rapport från Jordbruksverket använts som referens.

Resultatet presenteras i tre avsnitt. Det första är en kort introduktion till modern plantskolehistoria kopplat till användningen av olika bevattningssystem. Därefter följer definitioner av faktorer som berör bevattningseffektivitet. Slutligen presenteras en sammanställning av matriserna som respondenterna fyllt i.

6. Resultat

6.1 Historik

Containerodling av plantskoleväxter har funnits sedan länge i Skandinavien. Det var under 1960-talet som containerodling började användas på allvar av svenska plantskolor (Rudin, 1995). I Norge blev containerodling vanlig under 1970-talet (Hansen & Walla, 1993). Containerodling innebär dock att kraven på bevattning ökar (Rudin, 1995). En container innebär större begränsningar vad gäller tillgängligt vatten och rotutrymme för plantan (Davidson et al, 2000). Då vattentillförsel är en grundläggande förutsättning för att kunna odla i container (Brander et al, 2004, Hansen & Walla, 1993) måste plantskolisten välja vilken typ av bevattningssystem som skall användas. Droppbevattning och rampbevattning är två alternativ, och det är dessa som används som exempel i detta arbete.

Rampbevattning började användas i Sverige under 1990-talet (Rudin, 1995). Tidigare användes så kallade dysramper (Rudin, 1995) men dessa skall ej förväxlas med de självgående bevattningsramper som i det här arbetet kallas rampbevattningssystem. Droppbevattning har länge använts i containerodling (Rudin, 1995) men först på 1990-talet utvecklades dessa till de idag vanligt förekommande droppslangsystemen med dropphål på bestämda avstånd. Tidigare användes så kallade spagettisystem som var mer tidskrävande. Dessa begränsade tidigare droppbevattningssystemens användning till containerodling av träd och buskar i större krukor. Först när droppslangsystemen introducerades började droppbevattning bli ekonomiskt hållbart att användas till produktion av prydnadsbuskar i 3,5-5 L krukor (Rudin, 1995).

6.2 Bevattningseffektivitetens kärna

Som tidigare nämnt är vattentillförsel essentiellt i containerodling av buskar. För att en plantskola skall välja rätt bevattningssystem för just deras förutsättningar krävs att begreppet bevattningseffektivitet reds ut. Dessutom krävs riktlinjer kring vilka faktorer

som kan komma att påverka valet av bevattningssystem. För att reda ut begreppet bevattningseffektivitet med utgångspunkt i krukodling av buskar har intervjuer utförts och dessa har gett många skilda svar. En kärna av grunderna i bevattningseffektivitet har dock trätt fram. Begreppsförklaring till definitionen av bevattningseffektivitet börjar med kärnan. Bevattningseffektivitet kan enkelt förklaras som; *rätt mängd vatten, på rätt plats, vid rätt tidpunkt* (Persson J, 2014, Anckar, 2014, Andersson, 2014, Davidson et al, 2000). Viktigt att väga in i detta begrepp är att rätt mängd vatten alltså innebär just rätt mängd vatten.

Att vattna för mycket orsakar problem och *överbevattning* kan i själva verket orsaka mer problem, än vad torka kan orsaka, i plantutvecklingen (Jensen, 2014). Jensen menar att de på Gunnar Christensens Planteskole har mer fokus på dränering än på bevattning, och påpekar att den stora utmaningen inte är att få vatten i krukans, utan att effektivt få bort det överflödiga vattnet. Till det tillägger Jensen att ogrästrycket och problemen med levermossa ökar med ett substrat med en fuktig yta. Att det är viktigt att ej vattna för mycket bekräftar även Andersen (2014). Andersen förklarar att en planta med outvecklade rötter som i rotutvecklingsskedet får för mycket vatten ej anpassar sig till torrare klimat. Andersen menar att rotsystem som får stå i torrare substrat blir kraftigare och ger plantan en elasticitet i dess vattenbehov. Utan att torka ut plantan skall man alltså i största möjliga mån undvika att vattna för mycket. Detta gör enligt Andersen plantan bättre *acklimatiserad* för utplantering hos kund. Andersen betonar svårigheterna i att hålla plantan på torkgränsen i produktioner med mindre kulturer i och med att det kräver mer precisionsbevattning. Anckar (2014) menar även han att överbevattning gör plantorna mer känsliga för utplantering. Han förklarar att plantor som utsatts för en adekvat mängd torkstress utvecklar ett mer torktåligt rotsystem. Detta gör i sin tur plantan mer konkurrenskraftig mot ogräs och andra konkurrenter i slutplantering. *Näringsläckage* är en effekt av överbevattning. Vattnet som inte kommer plantan till godo läcker ut på bädden och tar med sig näring från de långtidsverkande gödselmedel som blandats med substratet (Hicklenton & Cairns, 1995). Detta är enligt Wiese (2014) inte ett så stort problem hos Stångby Plantskola. Han påpekar att där har gjorts mätningar i dräneringsvattnet som alla legat under gränsvärdena. EU har satt upp direktiv mot eutrofiering (Europarådet, 2008), så kallad övergödning, och dessa direktiv kan komma att stramas åt i framtiden. Ett annat problem med överbevattning är att det kan orsaka *svampangrepp*. För mycket fukt på plantan i

etableringsstadiet ökar risken för svampsjukdomar (Persson P, 2014). Andersson (2014) menar att risken för svampangrepp minskar när vattnet hamnar så nära rötterna som möjligt. Detta ger droppbevattning en fördel gentemot rampbevattning som vattnar alla delar av plantan. Vad gäller rampbevattning kan det ge en fördel mot angrepp av mjöldagg då dess sporer ej trivs på fuktiga blad (Wiese, 2014).

Trots riskerna med att vattna för mycket får plantorna inte *vattnas för lite* och riskera att torka ut. I boken Nursery Management (Davidson et al, 2000) står det tydligt att läsa att en planta ej får torka ut. De menar att för att möjliggöra tillväxt måste bevattningsmängden motsvara eller överstiga den mängd vatten som plantan förlorar i evapotranspirationen. Peter Persson (2014) bekräftar detta med att påpeka att en ständigt saftspänd planta är det optimala för tillväxten.

Att vattna *på rätt plats* syftar till att vattnet hamnar där det är tillgängligt för plantan. Ur det hänseendet är droppbevattning effektivare än rampbevattning då allt vatten som vattnas ut hamnar i kukan (Brander et al, 2004). De utvecklar genom att påvisa att mycket vatten hamnar utanför krukorna i rampbevattningssystem, men det är beroende på krukornas storlek och kruktätheten. Wuolo (2014) bekräftar detta påstående men menar att det är svårt att mäta hur mycket vatten som de facto går till spillo då substratet ändå suger upp en del av det vatten som hamnar på bädden.

Att vattna effektivt kan också vara att ta vara på *mikroklimatet* för att reducera avdunstningen. Peter Persson (2014) påpekar att mikroklimatet med största sannolikhet påverkas av rampbevattning då hela plantan och området närmast densamma torde kylas ned av detta. Stefan Andersson (2014) bekräftar att mikroklimatet är svårare att påverka i droppbevattningssystem än med ovanbevattning som exempelvis rampbevattning. För att ta vara på mikroklimatet skall man också försöka att *vattna i gryningen* (Anckar, 2014, Jensen, 2014). De båda menar att eftersom det i gryningen ofta är svalare, högre luftfuktighet samt mindre risk för vind skulle detta reducera avdunstningen av bevattningsvattnet. Även Brander et al. (2004) samt Hansen och Walla (1993) påpekar att bevattningens utnyttjandegrad är som högst om bevattningen sker nattetid. Tester har gjorts på detta påstående (Beeson, 1992). I testet framgick att plantor som endast vattnades vid gryningen hade mindre tillväxt av grönmassa än växter som vattnades kontinuerligt under hela dagen. Detta tyder på att uteslutande gryningsbevattning ej gynnar tillväxten. Dock togs rotutvecklingen ej med i beräkningarna i Beesons undersökning.

Vind är en faktor som påverkar produktionen på flera olika sätt. Vind torkar ut planter som står längs kanterna på bädden (Andersen, 2014). Dessutom påverkar vinden effektiviteten hos dysorna i rampbevattningen då de är känsliga för vindavdrift (Brander et al, 2014). Detta är dock enligt Brander et al. ett mindre problem i rampbevattning än i konventionell dysbevattning då dysorna i rampbevattning är vända nedåt. Både Jenny Persson (2014) och Wuolo (2014) efterfrågar större dysdroppar i rampbevattningssystemet då de fina dropparna är vindkänsliga. Detta har enligt dem lett till problem med vindavdrift. Wiese (2014) påpekar att omkullblåsta krukor är ett tidsödande problem i produktionen. Han menar att droppslangarna håller krukorna på plats vid blåst vilket minskar arbetet med att resa planter efter en storm. Wiese säger också att det faktum att krukorna i rampbevattningssystemet står för sig själva kan visa sig problematiskt. Å andra sidan konstaterar han att krukorna står tätare på den bädden än på droppbevattningsbäddarna vilket eventuellt hindrar de från att välta.

6.3 Produktionsplanering

För att bevattningen skall ses som effektiv gäller det att planera sina kulturer efter deras vattenbehov. Små kulturer innebär mer precisionsarbete och därmed större risker för felbehandling (Persson J, 2014, Wuolo, 2014). Det är viktigt att planera sin produktion efter olika arters behov (Brander et al, 2004, Rudin, 1995) Även Peter Persson (2014) menar att det är viktigt att kombinera arter och sorter efter lika behov på ett sätt som gör bevattningen rationell. Han påpekar också att man samtidigt skall ha med i beräkningarna att plantornas vattenbehov förändras i och med dess olika faser i utvecklingen. Andersen (2014) utvecklar problematiken genom att påpeka att planter som står i hörn och kanter av bäddar tenderar att torka ut snabbare än plantorna mitt på bädden. Hon menar att när de torra kanterna skall kompenseras vattnas ofta hela bädden vilket tenderar att orsaka överbevattning hos de planter som inte står längs en kant. Därför borde man, enligt Andersen, i planeringen av sina bäddar försöka minimera antalet kanter och hörn. Kruktätheten är också något som påverkar kvaliteten hos plantorna (Wiese, 2014) och därmed även effektiviteten. Jenny Persson (2014) påpekar att i droppbevattning står krukorna på bestämda avstånd och ges därmed det utrymme de behöver. Vad gäller rampbevattningen tenderar den att vara mer platseffektiv (Wiese, 2014) i och med att man där inte behöver anpassa kruktätheten efter avstånden mellan droppslangarna.

6.4 Kompetens, Ekonomi och Teknik

Något som är viktigt att poängtera är att det krävs kompetens för att vattna effektivt. Andersen (2014) menar att bevattning skall prioriteras högt om inte högst i produktionsarbetet i plantskolan. Hon påpekar att det idag finns ett problem i att studenter inte utbildas i bevattningskunskap i tillräckligt hög grad. Dessutom menar hon att studenter som praktiserar på plantskolor ej anförtros med bevattningen då där ej finns utrymme för misstag. Även Jenny Persson (2014) poängterar att bevattningen måste stå som en hög prioritet i plantskolan. Hon påpekar att kompetensen hos den som sköter bevattningen måste vara hög för att undvika krissituationer som är tidskrävande att åtgärda. Wuolo (2014) utvecklar detta och belyser att bevattningen påverkar kvaliteten hos produkterna som i sin tur påverkar ekonomin i plantskolan.

När begreppet kompetens berörs är det svårt att inte blanda in *ekonomi*. Att prioritera bevattningen högt innebär att den måste få kosta pengar i form av arbetstid. Peter Persson (2014) menar att desto mer tid man lägger på kontroll av bevattningen desto mer pengar sparar man i form av mindre svinn av dåliga plantor. I *Planteskolebogen* (Brander et al, 2004) står att läsa att droppbevattning är ett billigare alternativ än rampbevattning ur investeringskostnad. Detta befäster även Anckar (2004) som dock infaller att en bevattningsramp är en god investering. Dessutom menar Wiese (2014) att rampbevattningssystemet betalat sig själv på två år tack vare att det är så platseffektivt. Jensen (2014) menar att lönen är dyr och därför måste produktionsplaneringen prioriteras för att minska på arbetstiden som går åt till bevattning. Jensen påpekar att droppbevattningssystemet tar tid att installera inför nya kulturer. Dessutom använder de i Christensens Planteskole en så kallad "Spaceomat" för att förflytta och glesa plantor. Denna går enligt Jensen inte att använda på bäddar med droppbevattningssystem men däremot går den utmärkt att använda på bäddar med rampbevattningssystem. Jensen avslutar med att påpeka att rampen kan stå på plats året runt till skillnad från droppslangarna som måste installeras på nytt vid varje ny kultur.

Ett annat sätt att minska på arbetsbördan är att *automatisera* bevattningen mer. Moderna rampbevattningssystem är datorstyrda och kan programmeras detaljerat (Anckar, 2014). I framtiden kommer vi att se mer av system med elektroniskt automatiserad bevattning (Jensen, 2014, Anckar, 2014). Sådana system kommer att

styras av exempelvis en app i telefonen eller liknande (Andersson, 2014) för att man inte skall behöva spendera lika mycket tid med att förflytta sig mellan odlingarna. Väderstationer och digitala mätinstrument för att ge en bevattningsprognos tros att användas mer i framtiden (Persson J, 2014, Persson P, 2014, Wiese, 2014). Men Wiese menar att så länge sådan utrustning är fortsatt dyr kommer den främst att användas i stora kulturer och storskaliga produktioner likt de vi ser i Holland idag. Peter Persson (2014) och Jenny Persson (2014) poängterar båda två, att mätinstrumenten som finns idag aldrig helt kan rationalisera bort den okulära besiktningen utförd av en person på plats. Jenny Persson utvecklar och menar att det finns så många fler faktorer som är med i beräkningarna av vattenbehovet än vad en väderstation kan mäta. Som exempel tar hon upp odlingssubstratets status, plantans utvecklingsfas och plantans vitala status sedan tidigare.

Vad gäller tekniska instrument som används till bevattning berör de effektiviteten i form av *driftsäkerhet*. Wuolo (2014) påpekar att driftsäkerheten måste vara hög om effektiviteten skall bibehållas. Jenny Persson (2014) menar att ju fler tekniska instrument ett bevattningssystem har, desto mindre driftsäkerhet har systemet. Anckar (2014) och Wiese (2014) är båda överens om att rampbevattning skall ses som mer driftsäkert än droppbevattning. Anckar tar upp att de sålt bevattningsramper för över tjugo år sedan som fortfarande är i drift. Jensen (2014) tar upp rampbevattningssystemet som exempel i begreppet driftsäkerhet. Han påpekar att det förvisso är ett driftsäkert system men att en hel bädd av plantor berörs om exempelvis motorn skulle haverera. Som kontraexempel tar han upp droppbevattningssystemet som ofta får problem med slangar som hoppar ur sina kopplingar. Men i de fallen berörs bara en rad eller sektion av plantor istället för en hel bädd. Han får medhåll av Andersen (2014) som menar att produktionen blir tryggare med ett system som inte förlitar sig på enskild teknisk utrustning som i fallet med rampbevattning. Både Wiese (2014) och Wuolo (2014) anser att droppbevattningssystemet är tidsödande med dess slangar som hoppar ur sina kopplingar i tid och otid. Detta beror dels på att droppsystemet är känsligt för högt vattentryck (Persson J, 2014, Wuolo, 2014). Dels beror det på värmekänsligheten som får slangarna att sträcka på sig och hamna ur position eller slita sig från kopplingarna vid varmt väder (Wiese, 2014, Persson P, 2014). Även rampbevattningen är tryckkänslig men på det motsatta sättet, det vill säga att när trycket är för lågt fungerar inte dysorna som de ska (Persson J, 2014, Wuolo, 2014).

Jenny Persson påpekar att eftersom trycket måste vara högt vid rampbevattning är det svårt att köra rampen samtidigt som övriga bäddar på plantskolan bevattnas. Enligt boken *Planteskoledrift* (Hansen & Walla, 1993) är droppbevattning tidskrävande då det tar lång tid att montera inför växstsäsongen. Brander et al. (2004) menar att droppbevattningssystem har sämre flexibilitet än rampbevattningssystem. De menar att droppbevattning kräver mer övervakning än rampbevattning.

6.5 Vattenhushållning

EU:s vattendirektiv (Europarådet, 2013) vill främja vattneffektiv teknik inom industrin och *vattenbesparande* bevattningsmetoder. Än så länge har dessa mål inte resulterat i några krav på plantskolor i Sverige (Wiese, 2014) men de ger en indikation om att strängare regler kan komma att påverka plantskolebranschen. Den samlade åsikten hos respondenterna är att vattenhushållning endast är marginellt betydelsefullt i dagens plantskoleproduktion, se matris (Tabell 2). Peter Persson (2014) menar dock att vi i framtiden måste minska på vattensvinnet och använda oss av *recirkulerande* vattensystem. Även Wiese (2014) påpekar att vi i framtiden måste bli bättre på att ta vara på vattnet. Han menar att vi kommer se mer riktad bevattning och recirkulerande vattensystem. Andersson (2014) påpekar att vatten av god kvalitet trots allt är en begränsad resurs och att vi därför kommer bli tvungna att minska vattensvinnet. Dessutom pekar han på energivinsten det skulle ge när mindre vatten behöver pumpas upp. Jensen (2014) berättar att de på Christensens Planteskole använder sig av uppsamlat regnvatten från bland annat växthustaken för att minska behovet av grundvatten. Han påpekar att de på Sjöland har restriktioner kring hur mycket vatten de får ta upp och att det har blivit en dyr resurs.

När det gäller vattenhushållning är *ebb- och flodsystemet* det vattensnålaste bevattningssystemet (Grant et al, 2008, Hicklenton & Cairns, 1995). Detta påvisar även Goodwin et al. (2003) som dock infaller att skillnaden i vattenförbrukning mellan droppbevattning samt ebb- och flodbevattning ej är markant. Däremot påpekar Goodwin et al. att system med ovanbevattning som dysbevattning, dit rampbevattning kan inräknas, använder mycket mer vatten och orsakar större avrinning än droppbevattning. Exempelvis påvisar Goodwin et al. att avrinningen från droppbevattningssystemet motsvarade 14,3% av mängden avrunnet vatten från dysbevattningssystemet. Med avrunnet vatten menas alltså det vatten som ej kommit plantan till godo. Dessutom infaller Goodwin et al. (2003) att det uppmätta

näringsläckaget var högre i systemen med droppbevattning och klart högre i systemen med dysbevattning än i systemet med ebb- och flodbevattning. Allt som allt sammanfattar de att det system som använde minst vatten och orsakade minst näringsläckage var ebb-och flodsystemet. Därefter kom droppbevattning som det näst vattensnålaste systemet och dysbevattningssystemet var det minst vattensnåla systemet. Användandet av ebb- och flodsystem kombinerat med recirkulerande vatten kommer att öka i framtiden (Wuolo, 2014, Wiese, 2014, Jensen, 2014). Wuolo (2014) menar att risken för smittospridning vid användandet av ett sådant system utomhus måste tas i beaktning. Samtidigt tror Jensen (2014) att kvaliteten skulle kunna höjas då vattenavlagringar på bladen inte längre är ett problem vid underbevattning. Samtidigt, menar han, minskar ogrästrycket med ett substrat som har en torr yta. Wiese (2014) påpekar att det idag är förhållandevis dyrt att anlägga ett ebb- och flodsystem för rationell produktion vilket är ett hinder.

Droppbevattning anses ha en högre utnyttjandegrad av bevattningsvattnet än vad rampbevattning har (Brander et al, 2004, Hansen & Walla, 1993). Således kan man se droppbevattningssystemet som det effektivare av de två systemen dropp- och rampbevattning ur perspektivet vattenhushållning.

6.6 Resultat av matris

Några av ovan nämnda begrepp och faktorer har inkluderats i en matris. Matrisen är en jämförelse mellan droppbevattning och rampbevattning. En sammanställning av samtliga matriser som fyllts i har gjorts (Tabell 2). Matrisen har som tidigare nämnts fyllts i av respondenterna efter intervjutillfället.

Tabell 2. Jämförelse mellan droppbevattning och rampbevattning.
Sammanställning av samtliga matriser.

Rampbevattning = R Droppbevattning = D	Hög betydelse	Låg betydelse	Lätt att påverka	Svårt att påverka
Överbevattning	RRRRRRR DDDDDDD		RRRRR DDDDDD	RR D
<i>Av resultaten uttolkas att det är viktigt att ej övervattna samt att det är lätt att förebygga överbevattning i både ramp- och droppsystem.</i>				
Näringsurlakning	RRRR DDDDDD	RRR D	RR DDDD	RRRRRR DD
<i>Av resultaten uttolkas att näringsurlakning är viktigt att reducera samt att det är lättare att förebygga i droppbevattning än i rampbevattning</i>				
Ekonomi/ kostnadseffektivitet	RRRRRRR DDDDDDD		RR DDD	RRRRR DDDD
<i>Respondenterna är överens om att ekonomin är viktig. Övriga resultat ger ingen klar bild.</i>				
Tidsåtgång/Arbetskraft	RRRRRRR DDDDDDD	R	RRRR DDD	RRR DDDD
<i>Respondenterna är överens om att det är viktigt att spara på arbetstiden. Övriga resultat ger ingen klar bild.</i>				
Mikroklimat/Temperatur	RRRRR DDDDD	RR DD	RRRR DD	RRR DDDDD
<i>Mikroklimat anses vara en relativt viktig faktor för produktkvaliteten. Det anses vara något lättare att påverka mikroklimatet i rampbevattningssystem.</i>				
Vindkänslighet	RRRRRRR DD	DDDDD	R DD	RRRRRR DDDDD
<i>Vind anses vara en faktor som är svår att påverka. Vindpåverkan har en högre betydelse i produktioner med rampbevattning på grund av vindavdriften.</i>				
Sjukdomsspridning	RRRRR DDDDDD	RR D	DDDD	RRRRRRR DDD
<i>Sjukdomsspridning anses vara en viktig faktor i båda systemen. Dock anses det vara svårare att undvika i system med rampbevattning</i>				
Platseffektivitet	RRRRRRR DDDDDDD		RRRRRRR DD	DDDDD
<i>Platseffektivitet anses vara viktigt i produktionen. Rampbevattning anses ge en högre platseffektivitet.</i>				

Rampbevattning = R Droppbevattning = D	Hög betydelse	Låg betydelse	Lätt att påverka	Svårt att påverka
Ogräsrensning	RRRRRRR DDDDDDD		RRR DDDD	RRRR DDD
<i>Att manuell ogräsrensning (lukning) möjliggörs anses viktigt. Övriga resultat är svårtydda.</i>				
Driftsäkerhet	RRRRRRR DDDDDDD	D	RRR DDDDD	RRRR DD
<i>Respondenterna är överens om att driftsäkerheten bör ha hög prioritet. System med droppbevattning anses ha en något högre driftsäkerhet.</i>				
Vattenhushållning	RRRR DDDD	RRR DDD	R DDDDDD	RRRRRR D
<i>Vattenhushållning anses vara marginellt betydelsefullt. Droppbevattningssystem anses vara vattensnålare än system med rampbevattning.</i>				

7. Diskussion och Källkritik

Diskussionen behandlar begrepp som kan missförstås och faktorer som inte tagits med i beräkningarna. Vid några tillfällen har litteraturen gett andra svar än respondenterna. Dessutom har olika respondenter svarat med skilda meningar på samma fråga och detta behöver belysas för att rätta ut frågetecknen.

Erfarenheter av bevattningssystem. Det har i undersökningen om historiken kring bevattningssystem framgått att droppbevattning använts under en längre tid än vad självgående bevattningsramper har. Därför finns mer information kring droppbevattningens historia att tillgå. Utvecklingen av bevattningsramper har gått framåt (Anckar, 2014) från det att Rudin (1995) nedtecknade sina observationer kring dessa. Bevattningsramper kan idag programmeras på ett mer specifikt sätt än vad tidigare var möjligt och detta skall tas med i beräkningarna. Automatisering av bevattningssystem i kombination med mätverktyg ute i odlingarna tros komma att utökas i framtiden (Jensen, 2014, Anckar, 2014). Det skall hållas i åtanke att system likt dessa i allra högsta grad finns tillgängliga idag. Skälen till varför de inte används i hög grad i Skandinavien går endast att spekulera i. Eventuellt handlar det om att sådana system anses för dyra ur investeringssynpunkt i förhållande till produktionsstorlekarna likt det Wiese (2014) påpekar. I takt med att tekniken blir

billigare och produktionerna blir större kan vi komma att se mer av denna teknikutveckling även i Skandinavien.

Vattenåtgång. Det fastslås att droppbevattning är ett vattensnålare alternativ än rampbevattning men Wuolo (2014) ställer sig frågande kring hur mycket vatten som faktiskt går till spillo när det hamnar på bädden i stället för i krukan. Detta öppnar för framtida undersökningar kring hur mycket en planta, på ett kapillärt sätt, kan suga upp från bädden den står på. Det skulle behövas en noggrann undersökning där krukorna vägs före och efter bevattning kompletterat med mätare som visar exakt hur mycket vatten som vattnats ut. Goodwin et al. (2004) används som referens till att droppbevattning är vattensnålare än rampbevattning. Dock skall påpekas att i deras försök används dysbevattning och ej självgående rampbevattning. Andra skribenter (Brander et al, 2004, Hansen & Walla, 1993) bekräftar dock att droppbevattning är vattensnålare än rampbevattning men skillnaderna mellan systemen är troligen inte lika stora som i Goodwin et al:s (2004) rapport.

Vattendirektivet. Vad gäller vattenhushållning är det inte glasklart hur framtiden kommer att se ut. EU:s vattendirektiv (Europaparatet, 2013) är inte snävt nog för att påverka plantskolor i Sverige än. Det utesluter dock inte att det går att spekulera i att restriktioner kring vattenanvändandet kan bli hårdare i framtiden. Trots allt handlar detta om politik och det kan vara svårt att sja om framtida politiska beslut kring vattenhushållning.

Mikroklimat. Frågan kring hur mikroklimatet påverkar evapotranspirationen är intressant ur bevattningssynpunkt. Ponera att rampbevattningen kyler plantorna och minskar transpirationen samtidigt som mikroklimatet blir fuktigare. Det skulle kunna resultera i att plantorna i sin tur dricker mindre. Detta torde vara ett intressant uppslag för en framtida undersökning. Exempelvis skulle en fuktmätare kunna användas för att mäta luftfuktigheten närmast plantan i relation till transpirationen från plantans blad som mäts med klämmor som fästs vid bladen. Om man i sin tur gjorde en rättvis jämförelse av tillväxten hos plantor på en rampbevattningsbädd jämfört med plantor på en droppbevattningsbädd skulle en helhetsbild bli tydlig. Tar man dessutom med fakta kring vattenåtgången skulle siffrorna visa tydligt på vilket system som är effektivast ur synvinkeln bevattningseffektivitet.

Bevattningstidpunkt på dygnet. Vad gäller påståenden kring att det är effektivt att vattna vid gryningen eller om natten kan det anses vara allmängiltiga åsikter baserade på erfarenheter. Beeson (1992) påvisar att plantor som endast bevattnats

om natten hade en sämre tillväxt av grönmassa. Vad gäller Beesons rapport skall påpekas att där inte tagits hänsyn till rotutvecklingen. Samtidigt jämförs bevattning nattetid med kontinuerlig bevattning under dagen. Det vill säga att alternativet att främst bevattna om natten men att komplettera med moderat bevattning dagtid ej tas med som exempel.

Överbevattning. Att överbevattning är ett problem fastslås i resultatet. Dock har ingen djupare undersökning kring orsakerna till överbevattning gjorts. Orsaker som kompletteringsbevattning av plantor som lättare torkar ut i kanterna av bäddar tas upp av Andersen (2014). Att spekulera kring varför överbevattning sker överläts till framtida undersökningar. Det skall påpekas att en undersökning kring detta hade behövts för att minska problemen med överbevattning i plantskolor. Relationen mellan överbevattning och förekomst av svampsjukdomar blir tvetydigt i resultatet. Svaren skiljer sig åt någorlunda kring vilket system som ger minst risk för svampsjukdomar. Spekulationer kring huruvida ovanbevattning skulle kunna minska förekomsten av mjöldagg (Wiese, 2014) krockar med påståenden om att risken för svampangrepp är mindre i droppbevattning (Andersson, 2014). Samtidigt är respondenterna relativt överens i matrisen (Tabell 2) om att sjukdomsspridning är lättare att förhindra vid droppbevattning.

Kvalitet. Att kvaliteten på produkterna höjs beroende på kvaliteten på bevattningen är inte svårt att föreställa sig. Dock kostar det pengar ju mer tid och utrustning man lägger på bevattningen vilket gör att det är svårt att säga var en plantskola skall lägga ribban. Det skall också hållas i åtanke att kvalitetsmålet som kallas A-kvalitet (GRO, 2013) är det som skall produceras. Wuolo (2014) påpekar att om man endast ser till GRO's kvalitetsmål är det svårt att mäta kvalitetskillnader hos plantor odlade i olika bevattningssystem.

Kompetens. Kompetensen hos personalen som ansvarar för bevattningen är en faktor som i allra högsta grad rör bevattningseffektivitet, men också produktkvaliteten och således ekonomin. Det skall påpekas att det främst var personer som arbetar med bevattning som lade stor vikt vid kompetensens betydelse för bevattningseffektiviteten. Detta är eventuellt något för arbetsgivarna inom plantskolebranschen att tänka på ytterligare.

Plantavstånd. Respondenterna är i matrisen (Tabell 2) överens om att platseffektiviteten är högst med rampbevattningssystemet. Dock menar Wiese (2014) i sin intervju att de i Stångby Plantskola ställt krukorna för tätt på rampbädden. Detta

menar han beror på att de på rampbädden inte blivit begränsade av slangavstånden som i droppbevattningssystemen. De har lärt sig av detta efter den första säsongen med rampbevattning. Inför kommande säsonger kommer de att ge mer utrymme åt de kulturerna som har visat sig missgynnas av att stå för tätt. Därav skall rampbevattningens suveränitet vad gäller platseffektivitet accepteras med försiktighet.

Vindavdrift. Vindavdrift anses vara ett problem i rampbevattning men det skall påpekas att lösningar för att minska dessa problem torde finnas. Wuolo (2014) ser framför sig en sorts plastfilm som hänger längs med bevattningsbommens riktning för att fånga upp det vatten som annars hade blåst iväg. Därför skall problemen med vindavdrift tas med försiktighet. Dessutom påpekas att krukorna eventuellt välter lättare i blåsigt väder på en rampbevattningsbädd än på en bädd med droppbevattning. Dock infaller Wiese (2014) att den gångna hösten ej satt den nya rampbevattningsbädden på prov då det ej förekommit kraftiga stormar. Dessutom skall hållas i åtanke att lähäckar inte tagits med i skillnaderna hos vindkänsligheten i de olika systemen då dessa kan variera från plantskola till plantskola.

Kombination av systemen. Det faktum att de två systemen rampbevattning och droppbevattning jämförs betyder inte att ett av systemen måste väljas bort. Andersen (2014) tycker inte att en plantskola skall välja mellan de båda systemen utan att en kombination är det bästa. Hon menar att man kan producera känsliga sorter och mindre kulturer i droppbevattningssystem samtidigt som man producerar mer tåliga sorter och större kulturer i det mindre precisa rampbevattningssystemet. På det sättet används de båda systemen åt det som de båda är bäst lämpade för enligt Andersen.

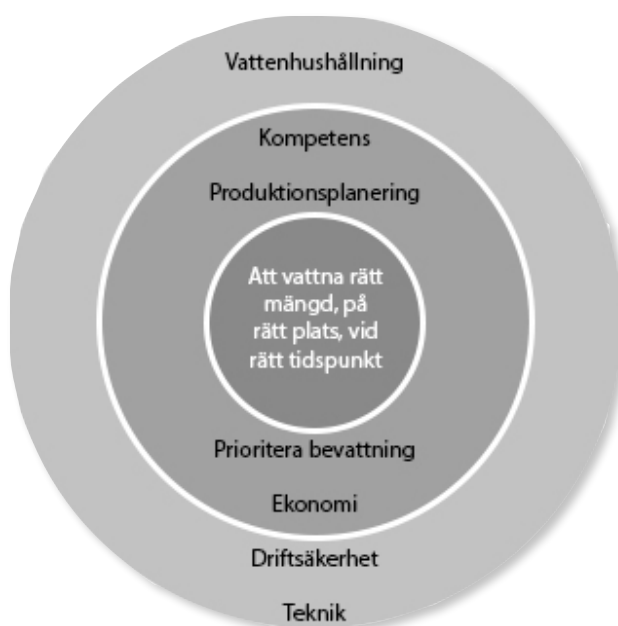
Analys av matrisen. Några svar blev i matrisen tvetydiga och var således svåra att analysera. Två exempel är faktorerna "Ekonomi/Kostnadseffektivitet" och "Tidsåtgång/Arbetskraft". Där kunde ingen sammanfattning göras kring respondenternas svar på huruvida de var exempel på faktorer som var lätta att påverka eller ej. Eventuellt skulle svaren sett annorlunda ut om alternativen istället var huruvida respektive system var effektivt eller ineffektivt gällande dessa faktorer. Detsamma gäller faktorn "Ogräsrensning" som gav tvetydiga svar. Eventuellt var formuleringen förvirrande. Efter vad respondenterna svarat i samband med ifyllandet av matrisen kan ändå en slutsats dras. Slutsatsen blir att manuell ogräsrensning förefaller fungera lika bra i båda systemen. Vad gäller faktorn "Driftsäkerhet" skiljer sig svaren i matrisen något från svaren från intervjuerna. Detta har troligen att göra

med att rampbevattning anses driftsäkert, men att droppbevattning inte är lika känsligt för ett haveri. Några respondenter kan där ha blivit förvirrade av formuleringen och syftat till att droppbevattning inte berörs av driftsäkerheten i lika hög grad som rampbevattningen. Dessutom fyllde Johan Anckar aldrig i matrisen. Anckar var en av de intervjuade som påpekade att en bevattningsramp har hög driftsäkerhet, men fick alltså inte komma till tals i matrisen.

8. Slutsats

Bevattningseffektivitet definieras av flera faktorer. Kärnan för bevattningseffektivitet är: *rätt mängd vatten, på rätt plats, vid rätt tidpunkt*. Utöver kärnan har några faktorer blivit tydliga som betydelsefulla faktorer för bevattningseffektiviteten. Dessa är: *produktionsplanering, kompetens, att prioritera bevattning, ekonomi, teknik, driftsäkerhet samt vattenhushållning*.

De olika huvudfaktorerna har placerats i en figur (Figur 4) där de viktigaste faktorerna, den så kallade kärnan, har placerats i mitten. De övriga faktorerna har fördelats i de två yttre cirkarna rangordnade efter betydelse utifrån begreppet bevattningseffektivitet.



Figur 4, Faktorer som berör bevattningseffektivitet.

Vad gäller jämförelsen av rampbevattning och droppbevattning har en slutsats sammanställts (Tabell 3) baserad på resultaten av intervju svaren, matrisen och litteraturundersökningen. Tabellen visar på för- och nackdelar för respektive bevattningssystem.

Tabell 3. För- och nackdelar för respektive bevattningssystem

Rampbevattningens för- och nackdelar		Droppbevattningens för- och nackdelar	
Fördelar	Nackdelar	Fördelar	Nackdelar
Kyler ned plantan och påverkar mikroklimatet	Vattnar hela plantan, inte bara rotsystemet.	Vattnar nära rötterna	Platskrävande
Platseffektivt	Vindavdrift	Vattnar endast i krukkan	Ej driftsäkert
Driftsäkert	Många plantor berörs om något går sönder	Billig investering	Kräver bevakning
Behöver bara monteras en gång	Ökad risk för näringsläckage	Få plantor berörs om något går sönder	Tryckkänsligt
Billig i drift	Tryckkänsligt	Hög utnyttjandegrad av bevattningsvattnet	Behöver monteras och demonteras för att anpassas till olika kulturer
	Låg utnyttjandegrad av bevattningsvattnet		Ej flexibelt
	Stor investering		

Avslutningsvis kan inget av de två systemen anses vara bättre än det andra utan bevattningssystemet måste anpassas till rådande förutsättningar. Tabellen ovan visar att om plantskolan producerar stora men få kulturer och har god tillgång till vatten är ett rampbevattningssystem att föredra. Om plantskolan har begränsat utrymme för sin produktion är rampbevattning att föredra då den är mer platseffektiv. Ett rampbevattningssystem anses vara dyrare i investeringskostnad så en stark ekonomi är en förutsättning. Om plantskolan däremot har många mindre kulturer och en begränsad tillgång till vatten är ett droppbevattningssystem att föredra. Droppsystemet är billigare i investeringskostnad men plantskolan får räkna med en högre arbetsinsats för att sköta bevattningen jämfört med om man hade använt sig av ett rampbevattningssystem.

Med dagens låga krav på vattenhushållning kan den stora plantskolan med fördel använda sig av bägge systemen. För de mindre och känsligare kulturerna används

fördelaktigt droppbevattning och för de större, mindre krävande kulturerna används fördelaktigt rampbevattning. Det skall även tilläggas att plantskolan bör vara förberedd för framtidens eventuella utmaningar med att hushålla på vattnet. Exempel på detta är att i en damm ta vara på dräneringsvatten och regnvatten från byggnadernas tak. Trots att där inte ställs höga krav på vattenhushållning idag bör vattnet recirkuleras i någon mån för att undvika att plantskolan hamnar i en knipa i framtiden då kraven kan bli högre.

9. Referenser

- Anckar J; Försäljare BCC, 2014, Intervju 28 November.
- Andersen B.M; Plantskolekonsult Hortus Advising, 2014, Intervju 1 December.
- Andersson S; Försäljare Water Boys, 2014, Intervju 24 November.
- BCC, 2014, Broschyr från Hemsida, http://www.bccab.com/admin/files/sd_eshop/Holding%20Area%20Boom_email.pdf, hämtad 2014-12-18
- Beeson R. C. JR, 1992, *Restricting overhead irrigation to dawn limits growth in container-grown woody ornamentals*. HortScience, 27, 996-999.
- Brander P.E, Nymann Eriksen E, Thejsen J, 2004, *Planteskolebogen: fysiologie, formering og dyrkning*, København, Biofolia
- Davidson H, Mecklenburg R, Curtis P, 2000, *Nursery Management: administration and culture*, 4th ed, Upper Saddle River, N.J. ; London, Prentice Hall
- Europarådet, 2008, *Rådets direktiv av den 12 december 1991 om skydd mot att vatten förorenas av nitrater från jordbruket*, 91/676/EEG, EGT L 375, 1991, Ändrad genom Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1137/2008 av den 22 oktober 2008.
- Europarådet, 2013, *Europaparlamentets och Rådets direktiv om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område*, 2000/60/EG, EGT L 327, 2000, Ändrad genom rådets direktiv 2013/64/EU av den 17 december 2013.
- Goodwin P. B, Murphy M, Melville P. & Yiasoumi W, 2003, *Efficiency of water and nutrient use in containerised plants irrigated by overhead, drip or capillary irrigation*. Australian Journal of Experimental Agriculture, 43, 189-194.
- Granquists Plantskola, 2013, *Granquists 2013*, [Produktkatalog]
- Grant O. M, Davies M. J, Longbottom H. & Atkinson C. J, 2009, *Irrigation scheduling and irrigation systems: optimising irrigation efficiency for container ornamental shrubs*. Irrigation Science, 27, 139-153.
- GRO, 2013, *Kvalitetsregler för plantskoleväxter, 4e upplagan*
- Hansen E, Walla I, 1993, *Planteskoledrift*, Oslo, Landbruksforlaget
- Hicklenton P. R. & Cairns K. G, 1996, *Plant water relations and mineral nutrition of containerized nursery plants in relation to irrigation method*. Canadian Journal of Plant Science, 76, 155-160.
- Jensen B; Produktionsledare Gunnar Christensens Planteskole, 2014, Intervju 1 December.

- Jordbruksverket, 2012, *Trädgårdsproduktion 2011*, JO 33 SM 1201, korrigerad version 2012-09-03
- Persson J; Bevattningsansvarig Stångby Plantskola, 2014, Intervju 21 November.
- Persson P; Produktions- och odlingschef Stångby Plantskola, 2014, Intervju 26 November.
- Rudin L, 1995, *Containerodling av plantskoleväxter*, Malmö, Länsstyrelsen
- Stångby Plantskola, 2013, *Stångbykatalogen 2013-2014*, [Produktkatalog]
- Water Boys, 2006, Broschyr från Hemsida, http://assets.wm3.se/sites/78/media_files/4984/72lQ6UYelnBaD2b6qNQQXQ/original_droppbevattning.pdf?1376041559, hämtad 2014-12-18
- Wiese J; Delägare Stångby Plantskola, 2014, Intervju 21 November.
- Wuolo A; Utbildad Hortonom; Timanställd Stångby Plantskola, 2014, Intervju 25 November.

10. Bilaga

Bilaga 1.

Intervjuguide

- 1. Hur ser framtiden ut vad gäller bevattningsteknik?*
- 2. Hur ser det optimala bevattningssystemet ut?*
- 3. Vad är bevattningseffektivitet?*
- 4. Behöver vi över huvud taget en ny bevattningsmetod?*
- 5. Kan bevattningsmetoden orsaka skillnader i plantutvecklingen/utseendet?*
- 6. Flaskhalsar i systemen, tidsödande moment?*